

ANALISIS *PERFORMANSI VOICE OVER INTERNET PROTOCOL (VOIP)* BERBASIS *SESSION INITIATION PROTOCOL (SIP)* PADA JARINGAN *WIRELESS LAN IEEE 802.11* UNIVERSITAS LAMPUNG

*PERFORMANCE ANALYSIS OF VOICE OVER INTERNET PROTOCOL (VOIP)
BASED SESSION INITIATION PROTOCOL (SIP) WIRELESS NETWORK LAN IEEE 802.11
UNIVERSITY LAMPUNG*

Gigih Forda Nama dan Hery Dian Septama

Fakultas Teknik Elektro, Universitas Lampung (UNILA), Lampung
Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung, 35145
e-mail: gigih@eng.unila.ac.id, hery@eng.unila.ac.id

Naskah diterima tanggal 24 Maret 2014, direvisi tanggal 23 Mei 2014, disetujui pada tanggal 9 Juni 2014

Abstract

Nowadays Voice over Internet Protocol (VoIP) technology are widely used by humans being to communicate. VoIP allows the transmission of voice data packets from one place to another, over an Internet Protocol (IP), VoIP technology was adopted in Lampung University to provide a cheap and effective communication around internal campus, there are total 250 subscribers VoIP extension, spread out and used by Faculty member and Administration unit by IPPhone or Soft phone. This paper evaluates the quality of the Unila VoIP infrastructure services by measuring substantial parameters such is delay, jitter, packet loss, Mean Opinion Score (MOS) in 802.11 wireless LAN media using software tools VQ Manager. The results shown that the quality of VoIP through the wireless network goes well, shown from the value of the average MOS 4.4. , Delay <250 ms, jitter <30 ms, packet loss <5% (refer to ITU standards).

Keywords: *VoIP Analysis, SIP, VoIP over WLAN*

Abstrak

Saat ini teknologi *Voice over Internet Protocol (VoIP)* banyak digunakan manusia untuk berkomunikasi. VoIP memungkinkan pengiriman paket data suara dari satu tempat ke tempat lainnya melalui jaringan berbasis *Internet Protocol (IP)*, teknologi VoIP diadopsi Universitas Lampung dalam membantu kelancaran proses komunikasi lingkup internal kampus, total terdaftar 250 ekstensi VoIP tersebar di seluruh unit kerja menggunakan *IP Phone* maupun *Soft phone*. Penelitian ini mengevaluasi kualitas layanan infrastruktur VoIP Unila dengan melakukan pengukuran parameter *delay, jitter, packet loss, Mean Opinion Score (MOS)* pada media *wireless LAN 802.11* menggunakan alat bantu *software VQManager*. Hasil penelitian menunjukkan kualitas layanan VoIP melalui jaringan *wireless* berjalan baik, dilihat dari nilai MOS yang rata-rata 4.4., *delay* < 250 ms, *jitter* < 30 ms, *packet loss* < 5 % (mengacu standar ITU).

Kata Kunci : Analisa VoIP, SIP, VoIP over WLAN

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Saat ini teknologi *Voice Over Internet Protocol* (VoIP) banyak digunakan manusia untuk berkomunikasi. VoIP memungkinkan pengiriman paket data suara dari satu tempat ke tempat lainnya melalui jaringan berbasis *Internet Protocol* (IP), seiring dengan semakin mudahnya biaya berlangganan *broadband internet* maka biaya percakapan melalui teknologi VoIP pun menjadi murah (Ahmad Yani, 2009).

Universitas Lampung (Unila) telah memiliki infrastruktur VoIP dan dikelola secara mandiri dalam mendukung kelancaran komunikasi lingkup internal kampus. *Server VoIP* dibangun menggunakan *platform opensource Asterisk*, dinyatakan sebagai salah satu aplikasi *IPPBX next generation* (Jim Van Meggelen, dkk, 2007), *co-location server VoIP* berada di ruang *data centre* Pusat Komputer Unila. Layanan VoIP dapat dinikmati dari seluruh jaringan *Local Area Network* (LAN) baik melalui media kabel ataupun *wireless*.

Pengelolaan ekstension VoIP sepenuhnya diserahkan kepada administrator Puskom, terdapat total 250 ekstension yang telah dibuat dengan peruntukan digunakan oleh Fakultas, Jurusan dan Unit Kerja. Pada ruang pejabat di masing-masing unit kerja sebagian telah tersedia perangkat *dedicated video ipphone*, total 30 set, sebanyak 130 set menggunakan *audio ipphone*, sisanya menggunakan *softphone* yang terpasang di *personal computer* (PC). Beberapa pemilik *smartphone* juga memanfaatkan layanan VoIP setelah terkoneksi melalui jaringan WLAN dengan menggunakan aplikasi *Session Initiation Protocol* (SIP) *client* pada *smartphone* mereka.

Selama ini belum ada studi khusus membahas mengenai performansi layanan VoIP pada jaringan LAN Unila terutama pada infrastruktur *wireless*, pengukuran performansi ini sangat penting dilakukan untuk memastikan

bahwa layanan VoIP selalu berjalan optimal. Kinerja VoIP sangat ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain adalah topologi jaringan, pemilihan *software* maupun *hardware*, protokol jaringan VoIP, *codec* yang digunakan, serta parameter-parameter yang menjadi standardisasi penentuan jenis jaringan (Kurniawan, 2007).

Berdasarkan data pengelola sistem VoIP, terdapat beberapa laporan dari *user* yang menyatakan terjadinya gangguan pada saat berkomunikasi terutama ketika mereka berkomunikasi dengan menggunakan jaringan *Wireless LAN* (WLAN). Sehingga perlu dilakukan identifikasi lebih lanjut mengenai performansi layanan VoIP pada Jaringan WLAN Unila, identifikasi ini penting dilakukan guna mengevaluasi kinerja dan peningkatan kualitas layanan infrastruktur VoIP yang ada saat ini.

Tinjauan Pustaka

Wireless 802.11

Standar 802.11 dikeluarkan oleh IEEE sebagai standar komunikasi untuk bertukar data di udara/ nirkabel. Untuk berkomunikasi di udara/ *wireless*/ tanpa kabel, standar 802.11 menyatakan bahwa operasinya adalah *half duplex* dan menggunakan frekuensi yang sama untuk mengirim dan menerima data dalam sebuah WLAN. Tidak diperlukan lisensi untuk menggunakan standar 802.11, namun harus mengikuti ketentuan yang telah dibuat oleh *Federal Communications Commission* (FCC).

IEEE mendefinisikan standar agar sesuai dengan peraturan FCC. FCC tidak hanya mengatur frekuensi yang dapat digunakan tanpa lisensi tetapi juga level *power* di mana WLAN dapat beroperasi, teknologi transmisi yang dapat digunakan, dan lokasi di mana peralatan WLAN tertentu dapat di implementasikan. Untuk mendapat *bandwith* dari Sinyal RF (*Radio Frequency*). Pengiriman data sebagai sinyal elektrik menggunakan metode pemancaran tertentu, salah satunya adalah *spread spectrum*. Pada tahun 1986,

FCC menyetujui penggunaan *spread spectrum* di pasar komersial menggunakan apa yang disebut pita frekuensi *industry, scientific, dan medical (ISM)/ ISM Band*.

Voice Over Internet Protocol (VoIP)

Voice Over Internet Protocol atau biasa disebut VoIP adalah teknologi yang memungkinkan percakapan suara jarak jauh melalui media *internet*. Data suara diubah menjadi kode digital dan dialirkan dalam bentuk paket data melalui jaringan. Hubungan antar *gateway* dilakukan melalui *network IP*. *Network IP* dapat berupa ATM, FR, *internet*, *intranet*, atau *line E1*.

Bentuk paling sederhana dalam sistem VoIP adalah komunikasi antara dua buah komputer terhubung dengan *internet*. Syarat-syarat dasar untuk mengadakan koneksi VoIP adalah komputer yang terhubung ke *internet*, mempunyai kartu suara yang dihubungkan dengan *speaker* dan mikrofon. Dengan dukungan perangkat lunak khusus, kedua pemakai komputer bisa saling terhubung dalam koneksi VoIP satu sama lain. Bentuk hubungan tersebut bisa dalam bentuk pertukaran *file*, suara, ataupun gambar. Penekanan utama dalam VoIP adalah hubungan keduanya dalam bentuk suara.

Salah satu faktor yang paling memengaruhi kualitas VoIP adalah *codec-decoder* (codec). *Codec* merupakan algoritma untuk melakukan kompresi data suara yang bertujuan mengurangi jumlah *byte* yang dikirimkan dalam jaringan. Penggunaan *codec* yang tepat pada implementasi VoIP merupakan salah satu hal yang menentukan dalam pencapaian kualitas komunikasi VoIP (Lee J., dkk, 2009). *Codec* yang digunakan pada *server* VoIP Unila adalah G.711 A-law, G.711 μ -law, h263, h264.

Perbedaan paling mendasar di antara jenis *codec* terletak pada *bit rate* dan algoritma yang digunakan, *bit rate codec* G.711 adalah 64 kbps. *Codec* G.711 A-law dan G.711 μ -law memiliki perbedaan pada algoritma yang digunakan.

Codec G.711 A-law *men-sampling* sinyal suara menjadi 13 bit, sedangkan *codec* G.711 μ -law *men-sampling* sinyal suara menjadi 14 bit (Brokish, C.W. & Lewis, M. 1997).

Parameter penentu pengukuran kualitas layanan VoIP meliputi *Quality of Services (QoS)* dan *Mean Opinion Score (MOS)*. QoS mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda dengan parameter di antaranya *delay, jitter, packet loss*, MOS memberikan *scoring* dengan kategori *Excellent, Good, Fair, Poor* dan *Bad (5-4-3-2-1)* untuk layanan VoIP.

Session Initiation Protocol (SIP)

Session Initiation Protocol (SIP) adalah *peer-to-peer signaling* protokol, dikembangkan oleh *Internet Engineering Task Force (IETF-RFC, 2002)*, yang mengizinkan *endpoint*-nya untuk memulai dan mengakhiri session komunikasi. Protokol ini didefinisikan pada RFC 2543 dan menyertakan elemen protokol lain yang dikembangkan IETF, mencakup *Hypertext Transfer Protokol (HTTP)* yang diuraikan pada RFC 2068, *Simple Mail Transfer Protokol (SMTP)* yang diuraikan pada RFC 2821, dan *Session Description Protokol (SDP)* yang diuraikan pada RFC 2327.

Metode Penelitian

Tahapan Penelitian

Dalam memecahkan masalah penelitian ini, serangkaian metode berupa alur kerja yang dilakukan selama penelitian adalah sebagai berikut;

1. Perumusan masalah: mengumpulkan permasalahan yang ditemukan.
2. Studi literatur. Melakukan *review*, perbandingan dan melihat literatur yang terkait dengan penelitian.
3. Pengumpulan data: Pada tahapan ini dilakukan pengambilan data performansi VoIP dari jaringan WLAN Unila.

4. Analisis data: penggunaan *tools* dan metodologi terhadap data yang didapat.

Metode yang dilakukan dalam penelitian

Metode pengambilan data untuk penelitian ini dilakukan dengan melakukan *capturing* data pada saat *user* melakukan komunikasi VoIP pada jaringan *wireless* menggunakan *software VQ Manager*, hasil pengambilan data selanjutnya dianalisis guna proses identifikasi tingkat kehandalan layanan VoIP, parameter pengukuran performansi meliputi; *packet loss*, *delay*, *jitter*, MOS.

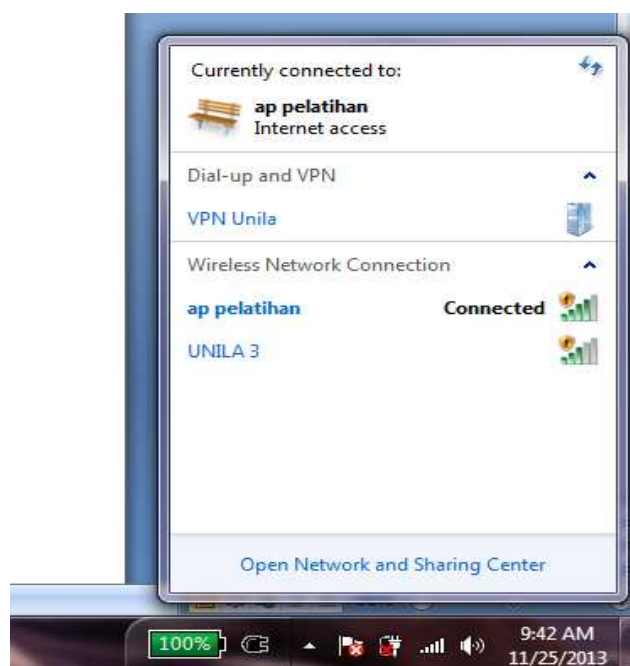
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Pengujian

Dari pengukuran yang telah dilakukan, diperoleh data parameter performansi VoIP. Data didapatkan dengan melakukan pengukuran pada saat transaksi VoIP di jaringan *wireless* LAN berlangsung. Hal pertama

yang dilakukan dalam pengukuran adalah menguji kestabilan dan konektivitas sistem *wireless*. Setelah *wireless* stabil selanjutnya mendapatkan parameter-parameter *delay network*, *jitter* dan *packet loss* menggunakan *software VQ Manager*. Parameter yang didapat kemudian dianalisis dengan mengacu pada parameter standar rekomendasi ITU-T, kualitas VoIP dinyatakan kategori baik apabila memenuhi *delay* < 250 ms, *jitter* < 30 ms, *packet loss* < 5 % (ITU-T Recommendation, 1996). Berikutnya menentukan nilai *mean opinion score* (MOS) yang juga didapat dari hasil pengambilan data *software VQ Manager*.

Ujicoba *client* melalui *wireless* menggunakan perangkat *laptop*, uji coba berjalan lancar baik, *device* terhubung melalui akses *unsecured*, dengan kualitas sinyal “Excelent”, terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Laptop yang Terhubung Melalui Jaringan Wireless Unila

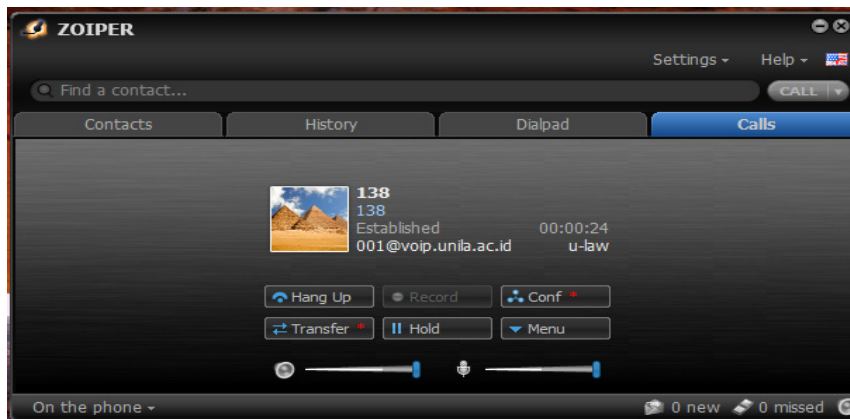
Memastikan akun VoIP berjalan baik

Terdapat total 250 *ekstension* VoIP yang sudah diregistrasikan pada VoIP server Unila. Salah satu *ekstension* VoIP dengan tipe

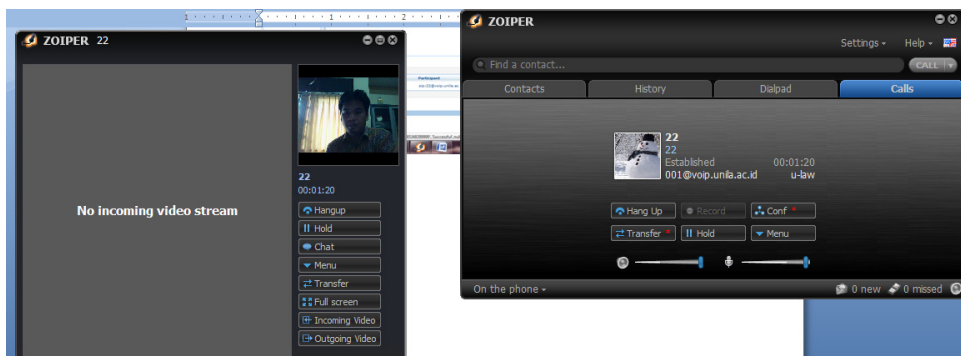
SIP yang digunakan dalam penelitian yaitu 001, nama *profile* Gigih Forda Nama, *profile ekstension* SIP tadi berhasil diujicobakan dan berjalan lancar pada *platform laptop*, aplikasi

SIP *Client* yang digunakan adalah ZOIPER. Gambar 2. Menunjukkan bahwa akun dapat

terhubung ke VoIP *server*, Gambar 3. Menunjukkan aktivitas *Video Call*.



Gambar 2. Tampilan Penggunaan Aplikasi Zoiper

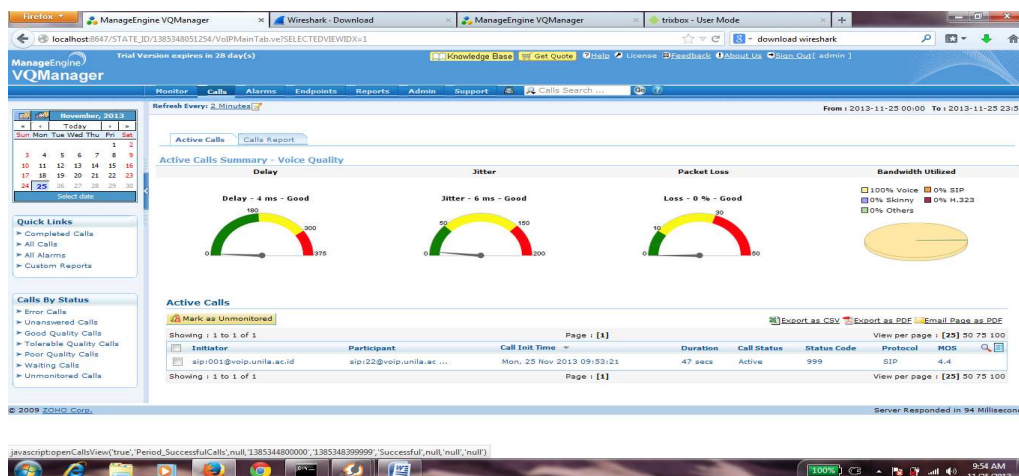


Gambar 3. Tampilan Video Conference Menggunakan Zoiper

Pengukuran kualitas video call VoIP berbasis protocol SIP

Gambar 4. merupakan hasil screen capture dari aplikasi VQManager, VQ

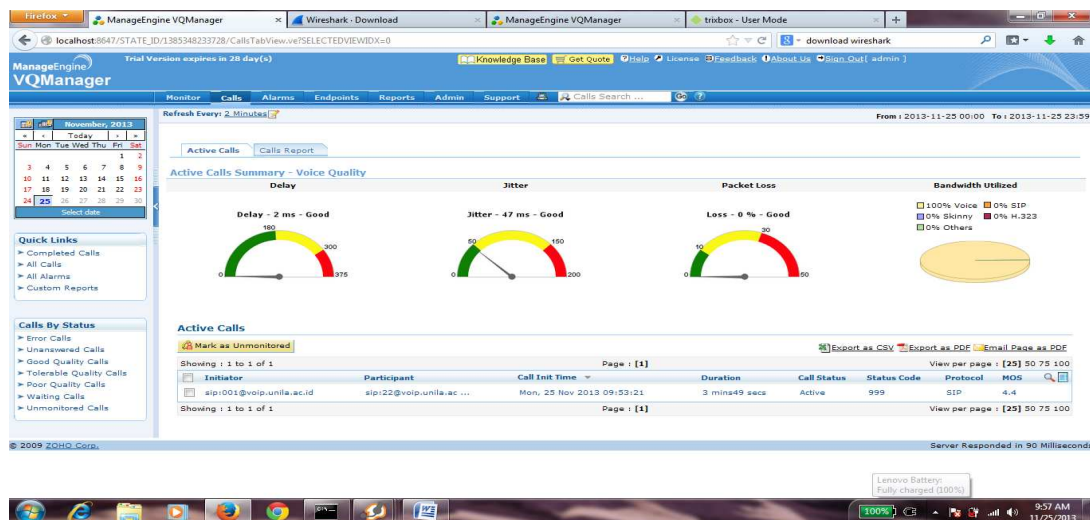
manager merupakan aplikasi yang dapat mengukur performansi kualitas transaksi VoIP call, VQ *manager* diinstall pada *laptop* berbasis *system* operasi *window*, aplikasi ini



Gambar 4. Kualitas Video Call SIP [ext 001 – ext 22]

menggunakan Java sebagai program utama. Gambar 4. diambil saat ekstension 001 [Gigih Forda Nama] melakukan panggilan *video call* ke ekstension 22 [Udin] pada detik ke 47,

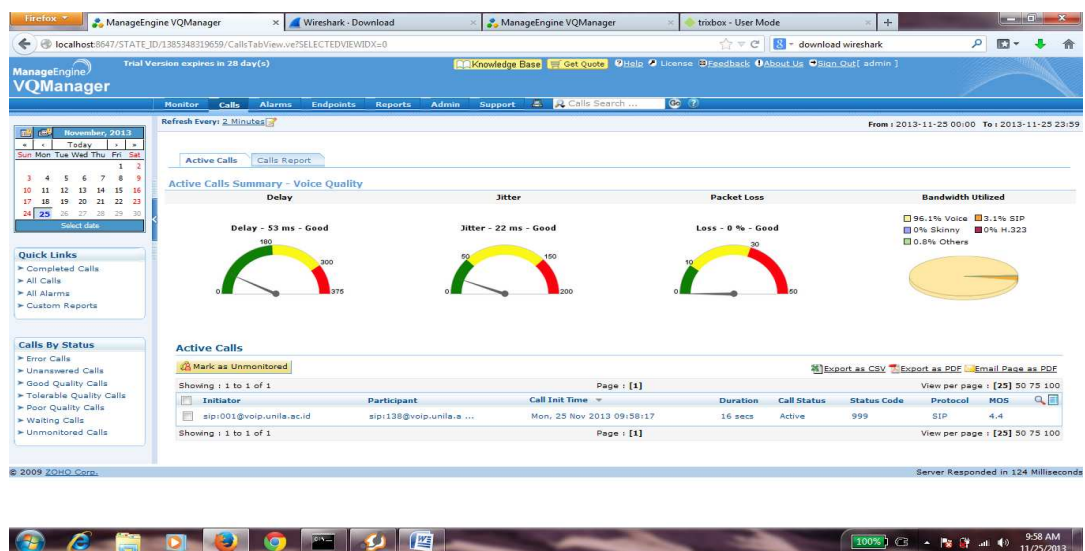
didapat bahwa *Delay* : 4 ms (Good), *Jitter* : 6 ms (Good), *Packet Loss* : 0 % (Good), dan nilai MOS : 4.4 . Percakapan suara dan video berjalan baik.



Gambar 5. Kualitas Video Call SIP [ext 001 – ext 22]
(diambil pada menit ke - 3 detik 49)

Gambar 5. diambil pada menit ke-3, terlihat ada perubahan nilai kualitas, *Delay*: 2 ms, *Jitter* 47 ms, *Packet Loss*: 0 %, MOS 4.4. Terdapat penurunan nilai *delay* dan

peningkatan nilai *jitter*, namun nilai MOS tetap sama yaitu 4.4 (Good). Percakapan suara dan *video* berjalan dengan baik.

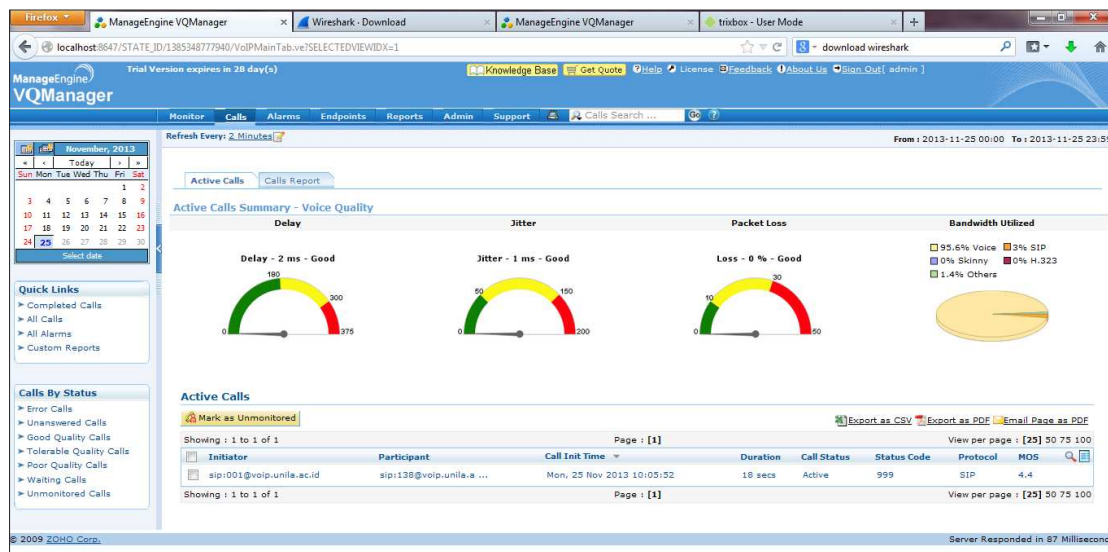


Gambar 6. Kualitas Audio Call SIP [ext 001 – ext 138]
(diambil pada detik ke-16)

Pengukuran kualitas Audio Call VoIP berbasis protocol SIP

Gambar 6. diambil saat ekstension 001 [Gigih Forda Nama] melakukan panggilan *video*

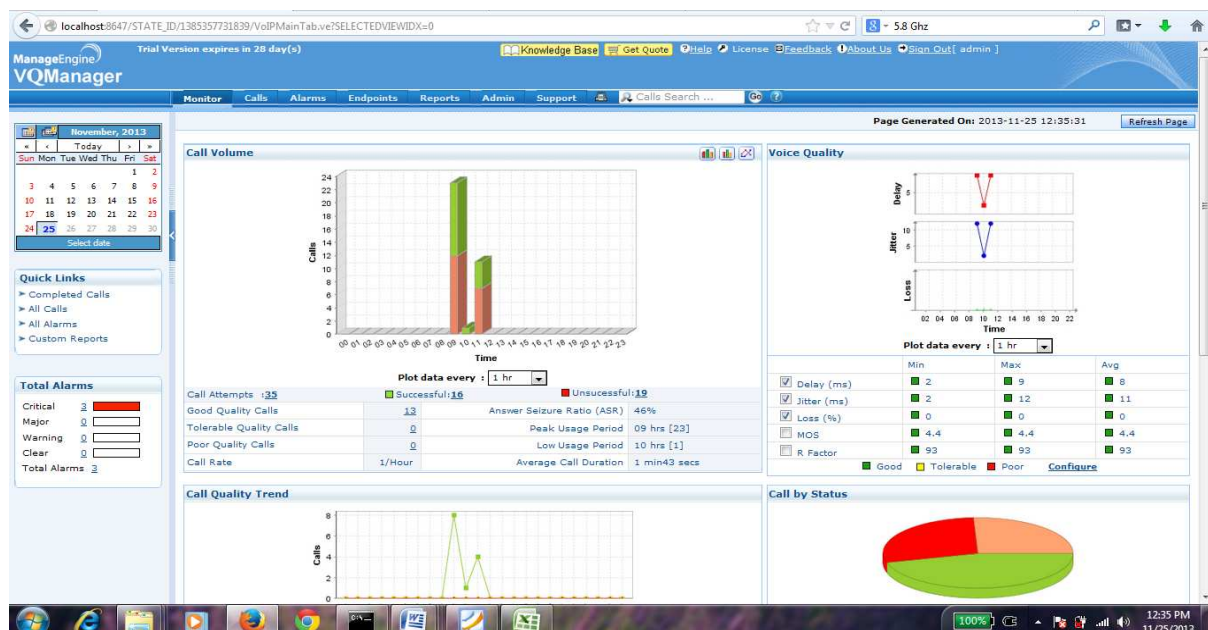
call ke ekstension 138 [Unit IT UPT Puskom] pada detik ke 16, didapat bahwa nilai *Delay*: 53 ms, *Jitter*: 22 ms, *Packet Loss*: 0 %, MOS: 4.4. Percakapan suara terdengar baik.



Gambar 7. Kualitas *Audio Call* SIP [ext 001 – ext 138]
(diambil pada detik ke-18)

Gambar 7. diambil saat ekstension 001 [Gigih Forda Nama] melakukan panggilan *video call* ke ekstension 138 [Unit IT UPT Puskom]

pada detik ke-18, didapat bahwa nilai *delay* : 2 ms, *jitter*: 1 ms, *packet loss*: 0%, MOS : 4.4 . Percakapan suara terdengar baik.



Gambar 8. Statistik Panggilan VoIP pada Aplikasi VQ Manager

Statistik panggilan VoIP VQManager

Dari gambar 8. teridentifikasi telah dilakukan sebanyak 35 kali transaksi panggilan VoIP, 16 di antaranya sukses dan 19 panggilan

tidak sukses (tidak sukses karena panggilan tidak diangkat), panggilan tertinggi pada kisaran pukul 09.00 WIB, panggilan terendah pada pukul 10.00 WIB.

Tabel 1. menampilkan data statistik performansi VoIP berbasis *protocol* SIP, dengan *delay* rata-rata adalah **8 ms**, *Jitter* rata-rata **11 ms**, *Loss* rata-rata **0%**, MOS rata-rata

4.4, *R Factor* rata-rata **93**. Dari data statistik ini menunjukkan bahwa performansi VoIP melalui jaringan *Wireless* di lingkungan Unila berjalan dengan baik.

Tabel 1. Statistik Delay, Jitter, Packet Loss, MOS, R Factor VQ Manager

	Min	Max	Avg
Delay (ms)	2	9	8
Jitter (ms)	2	12	11
Loss (%)	0	0	0
MOS	4.4	4.4	4.4
R Factor	93	93	93

Gambar 9. menunjukkan statistik *call* berdasarkan urutan waktu, warna hijau dengan kualitas *Good*, Kuning *Tolerable*, dan Merah

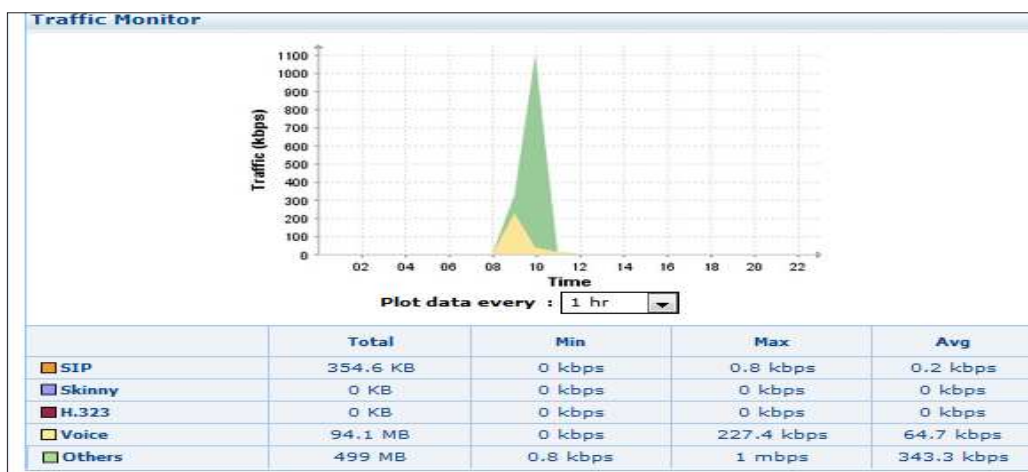
Poor, dari gambar diketahui bahwa seluruh panggilan call VoIP dikategorikan *Good*.



Gambar 9. Statistik Call Quality Trend

Gambar 10. menunjukan *traffic monitori* pada perangkat *laptop* yang digunakan dalam penelitian, *bandwidth* rata-rata untuk

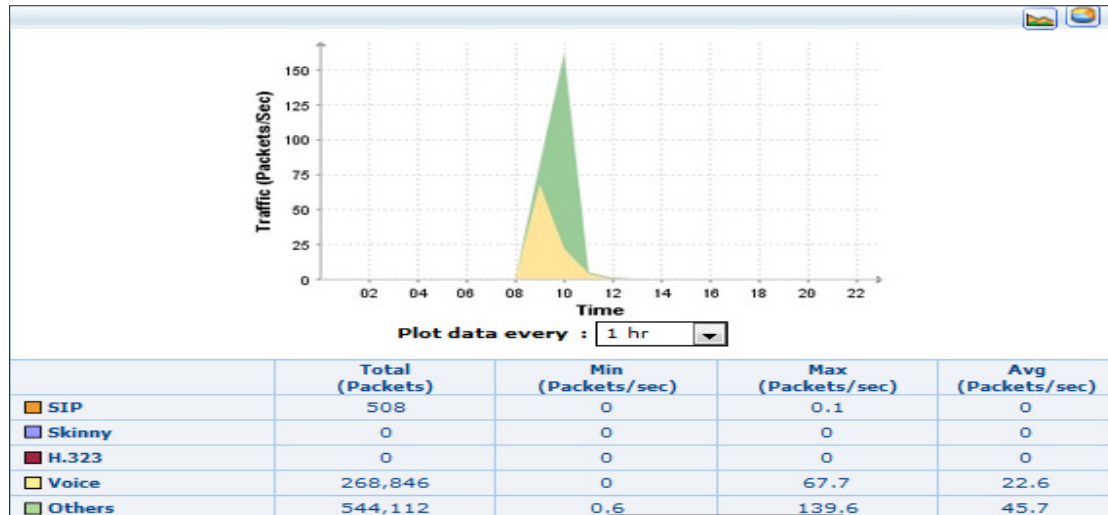
komunikasi suara yakni sebesar **64,7 kbps**, dengan nilai total **94,1 MB**, dan *bandwidth* maksimal yang digunakan adalah **227.4 kbps**.



Gambar 10. Traffic Monitor VQ Manager

Gambar 11. merupakan statistik paket data, tercatat total **268,846 packet voice**

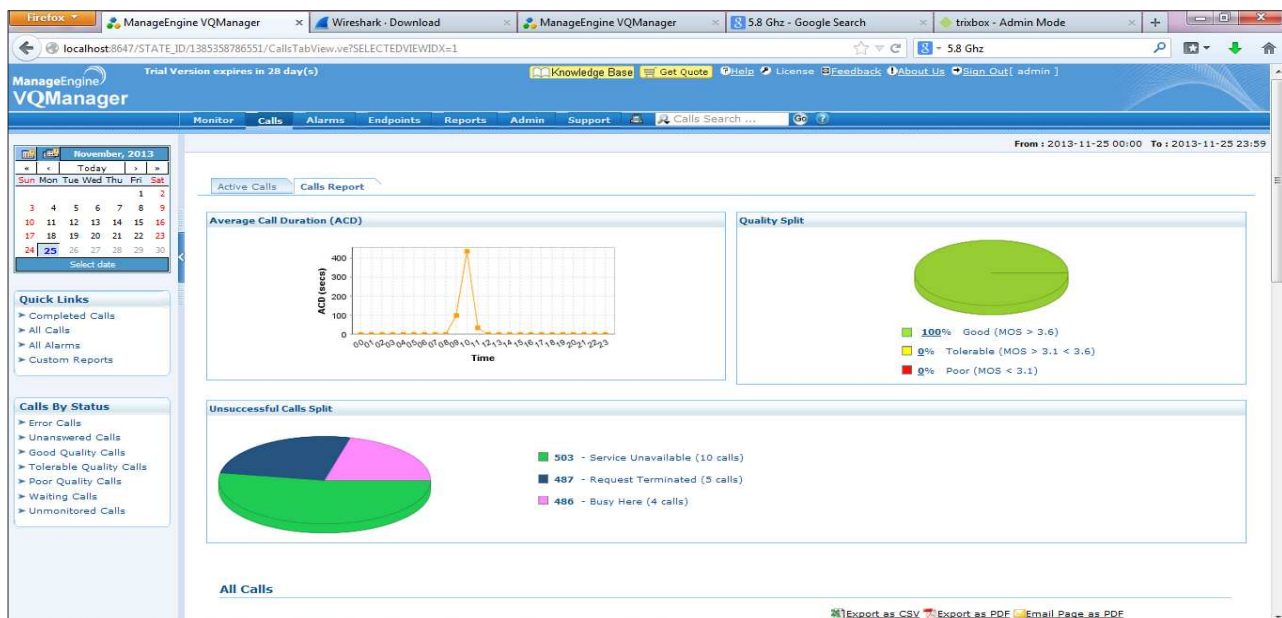
dengan nilai *packets/ sec* rata-rata: **22,6 packets/sec.**



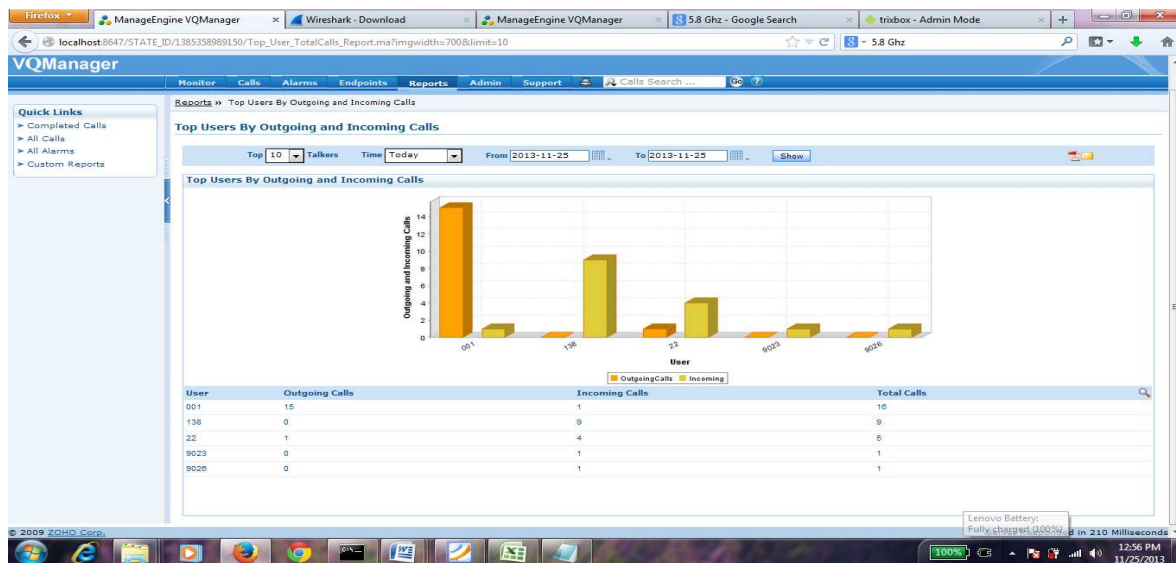
Gambar 11. Total Packet VQ Manager

Gambar 12. merupakan statistik durasi panggilan VoIP, nilai MOS, dan kategorisasi panggilan yang tidak berhasil, **10** panggilan

karena *service unavailable*, **5** panggilan *terminated*, **4** panggilan *busy*.



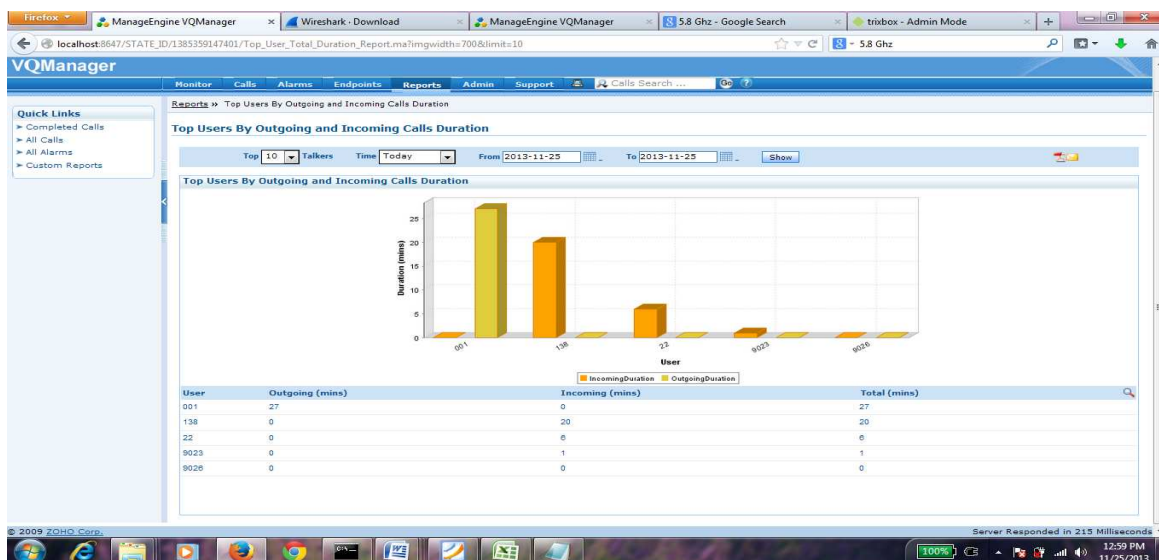
Gambar 12. Call Duration, MOS



Gambar 13. Statistik *Incoming* dan *Outgoing* Panggilan

Gambar 13. merupakan statistik panggilan dari dan menuju ke perangkat *laptop*, lengkap dengan *extension* yang digunakan, terdapat 5 ekstension yang digunakan dalam

penelitian yaitu 001, 138, 22, 9023, 9026, ke 5 ekstension tadi terhubung melalui jaringan *wireless* LAN Unila.



Gambar 14. Statistik *Call Duration*

Gambar 14. merupakan statistik lamanya waktu panggilan untuk masing-masing ekstensi, dengan total *incoming* untuk ekstensi

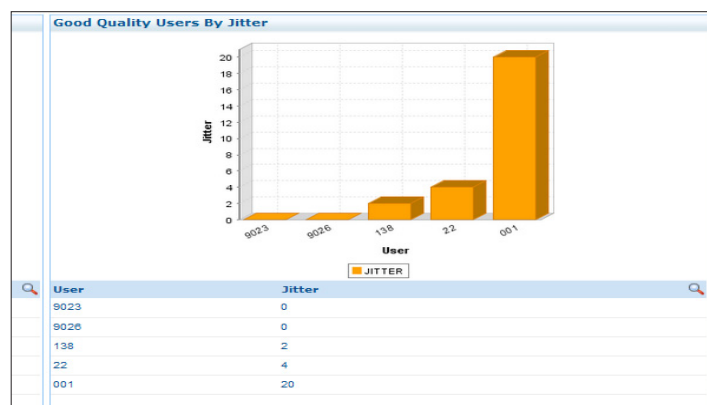
001: 27 menit, 138: 20 menit, 22: 6 menit, 9023: 1 menit.



Gambar 15. Statistik MOS

Gambar 15. merupakan statistik MOS dari masing-masing ekstension VoIP, dari grafik rata-rata nilai MOS adalah 4.4, hal ini

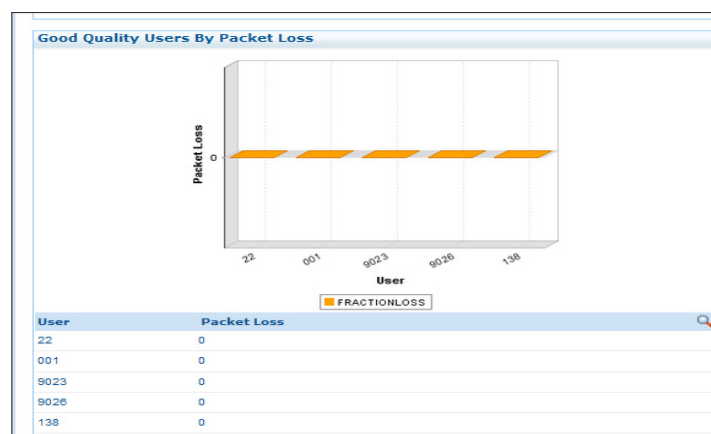
menunjukkan kualitas VoIP dalam kondisi baik (*Good*).



Gambar 16. Statistik Jitter pada Masing-masing Ektension

Gambar 16. merupakan statistik nilai jitter pada masing-masing ekstension pengujian nilai jitter tertinggi pada ekstension 001.

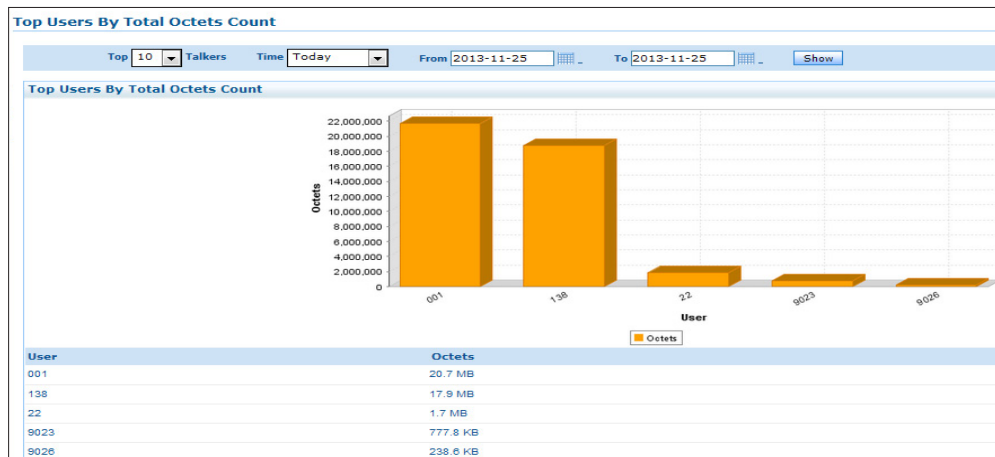
Gambar 17. merupakan statistik *packet loss* masing-masing ekstension, dari grafik terlihat bahwa *packet loss* semuanya 0%, artinya data selalu sukses terkirim.



Gambar 17. Statistik Packet Loss

Gambar 18. merupakan statistik paket data masing-masing ekstension, terbesar pada ekstension 001 sebesar **20.7 MB**, 138 sebesar

17.9 MB, 22 sebesar **1.7 MB**, 9023 sebesar **777.8 KB**, 9026 sebesar **238.6 KB**.



Gambar 18. Statistik Jumlah Paket Data

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil analisis yang dilakukan pada penelitian ini dapat disimpulkan antara lain:

Aplikasi *VQManager* digunakan untuk mengukur performansi layanan VoIP Unila, aplikasi ini membaca parameter *delay*, *jitter*, *packet loss*, *MOS* sebagai acuan dalam menentukan tingkat performansi layanan VoIP Unila.

Implementasi VoIP di lingkungan *wireless* LAN Unila berjalan baik, dilihat dari nilai MOS yang rata-rata 4.4 (*Good*).

Secara keseluruhan nilai *delay*, *jitter* dan *packet loss* pada pengukuran melalui jaringan *wireless* LAN Unila menggunakan *software VQManager* masih berada dalam kategori baik untuk berkomunikasi melalui VoIP (*delay* < 250 ms, *jitter* < 30 ms, *packet loss* < 5%, mengacu pada standar ITU)

Terjadi perbedaan nilai *jitter*, *delay*, *packet loss* antara pengujian menggunakan *video call* dan *audio call*.

Nilai *jitter*, *delay* pada *video call* lebih besar dibandingkan dengan nilai pada pengujian hanya *audio call*.

Saran

Penelitian berikutnya disarankan untuk membuat aplikasi statistik panggilan VoIP, agar dapat diidentifikasi durasi panggilan masuk dan keluar, data ini diperlukan untuk mengetahui utilisasi penggunaan VoIP di Unila.

DAFTAR PUSTAKA

- C.W., Brokish, & M., Lewis. (1997). *A-Law and mu-Law Companding Implementations Using the TMS320C54 Digital Signal Processing Solutions*.
- ITU-T Recommendation G.114, (1996). *One-Way Transmission Time*.
- IETF, SIP rfc3261. (2002). Diperoleh tanggal 20 Februari 2014 dari <http://www.ietf.org/rfc/rfc3261.txt>.
- J., Lee, W., Liao, JM., Chen, & HH., Lee. (2009), *A Practical QoS Solution to Voice over IP in IEEE 802.11 WLANs*, *IEEE Communication Magazine*.
- Kurniawan. (2007). *Pengujian Kualitas Percakapan Dalam Jaringan VoIP Menggunakan NIST Emulator*.
- Meggelen, Jim Van, Madsen, Leif, & Smith, Jared. (2007), *Asterisk : The Future of Telephony, Second Edition*, Gravenstein Highway North : O'Reilly Media, Inc.
- Yani, Ahmad. (2009). *VoIP Nelpor Murah Pake Internet*, Jakarta.